

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-126099

(43) Date of publication of application : 17.05.1996

(51)Int.Cl.

H04S 7/00

H03G 3/20

H03G 3/32

H03G 5/24

H04S 1/00

(21)Application number : 06-260202

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 25.10.1994

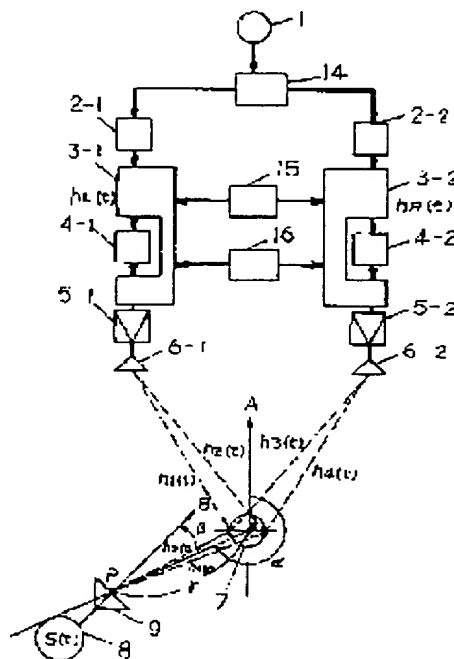
(72)Inventor : DATE TOSHIHIKO

## (54) SOUND FIELD SIGNAL REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a sound field signal reproducing device taking the directivity of an imaginary sound source into account.

**CONSTITUTION:** The device is provided with a signal input means 1 inputting an audio signal, a signal division means 14 dividing the received audio signal into at least two signals, an A/D converter 2, a signal processing means 3 consisting of a tap coefficient storage means, a tap coefficient setting means and a convolution arithmetic means applying convolution processing to the received audio signal, a frequency characteristic storage means, a frequency characteristic setting means, an equalizer to change the frequency characteristic of the received audio signal, and an output level adjustment means adjusting the output level of the received audio signal, a D/A converter 4, an amplifier 5, and a speaker 6 and also a presence information input means 15 receiving presence information of an imaginary sound source reproduced by the speaker 6 and a directivity c selecting the directivity of the imaginary sound source.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-126099

(43) 公開日 平成8年(1996)5月17日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 S 7/00		F		
H 0 3 G 3/20		A		
		3/32		
		5/24		
H 0 4 S 1/00		K		

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平6-260202

(22) 出願日 平成6年(1994)10月25日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 伊達 俊彦

大阪府門真市大字門真10X

産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

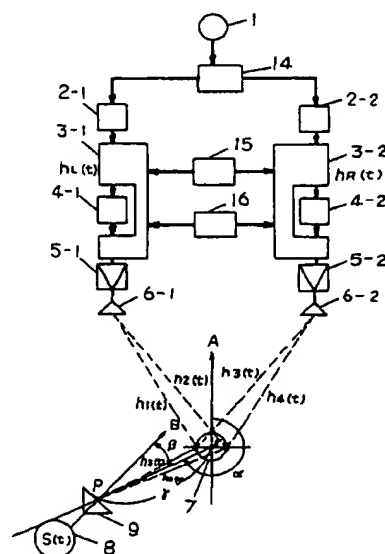
(54) 【発明の名称】 音場信号再生装置

(57) 【要約】

【目的】 虚音源の指向特性を考慮した音場信号再生装置を提供する。

【構成】 オーディオ信号を入力する信号入力手段1と、その入力されたオーディオ信号を少なくとも2つの信号に分割する信号分割手段2と、A/D変換器2と、入力されたオーディオ信号に畳み込み演算を行うためのタップ係数記憶手段、タップ係数設定手段、畳み込み演算手段、入力されたオーディオ信号の周波数特性を変化させるための周波数特性記憶手段、周波数特性設定手段、イコライザ、入力されたオーディオ信号の出力レベルを調整する出力レベルを調整手段とからなる信号処理手段3と、D/A変換器4と、アンプ5と、スピーカ6を具備する。そして、スピーカ6によって再生された虚音源の定位情報を入力する定位情報入力手段15と、虚音源の指向特性を選択する指向特性選択手段16を備えたことを特徴とする。

- |          |             |
|----------|-------------|
| 1 信号入力手段 | 7 受聴者       |
| 2 A/D変換器 | 8 信号発生手段    |
| 3 信号処理手段 | 9 虚音源       |
| 4 D/A変換器 | 14 信号分割手段   |
| 5 アンプ    | 15 定位情報入力手段 |
| 6 スピーカ   | 16 指向特性選択手段 |



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 オーディオ信号を入力する信号入力手段と、オーディオ信号を分割する信号分割手段と、入力されたアナログ信号をデジタル信号に変換する A/D 変換器と、その変換されたデジタル信号に信号処理を行う信号処理手段と、前記信号処理手段からの出力信号をアナログ信号に変換する D/A 変換器と、前記 D/A 変換器の出力を増幅するアンプと、前記アンプから出力されるオーディオ信号を再生するスピーカと、前記スピーカによって再生されたオーディオ信号の虚音源の定位位置及び指向軸方向などの定位情報を入力する定位情報入力手段と、前記虚音源の指向特性をあらかじめ設定された複数の指向特性から選択する指向特性選択手段とを有する音場信号再生装置。

【請求項 2】 信号処理手段は、入力信号とタップ係数を畳み込み演算をするための畳み込み演算手段と、タップ係数を記憶しておくタップ係数記憶手段と、前記畳み込み演算手段にタップ係数を設定するタップ係数設定手段と、入力信号の周波数特性を変化させるイコライザと、複数の周波数特性を記憶する周波数特性記憶手段と、前記イコライザに周波数特性を設定する周波数特性設定手段と、入力信号の出力レベルを調整する出力レベル調整手段から構成されることを特徴とする請求項 1 記載の音場信号再生装置。

【請求項 3】 信号処理手段は、入力信号とタップ係数を畳み込み演算をするための 2 つの畳み込み演算手段と、タップ係数を記憶しておくタップ係数記憶手段と、前記畳み込み演算手段にタップ係数を設定する 2 つのタップ係数設定手段と、入力信号の出力レベルを調整する出力レベル調整手段から構成されることを特徴とする請求項 1 記載の音場信号再生装置。

【請求項 4】 定位情報入力手段は、グラフィックディスプレイなどの表示装置と、マウス、ダイヤル、10 キーなどのデータ入力装置と、前記表示装置および前記データ入力装置からのデータ入力を制御する制御端末装置から構成されることを特徴とする請求項 1 記載の音場信号再生装置。

【請求項 5】 指向特性選択手段は、グラフィックディスプレイなどの表示装置と、マウス、ダイヤル、10 キーなどのデータ入力装置と、前記表示装置および前記データ入力装置からのデータ入力を制御する制御端末装置から構成されることを特徴とする請求項 1 記載の音場信号再生装置。

【請求項 6】 定位情報入力手段および指向特性選択手段は、それぞれグラフィックディスプレイなどの表示装置と、マウス、ダイヤル、10 キーなどのデータ入力装置と、前記表示装置および前記データ入力装置からのデータ入力を制御する制御端末装置から構成され、かつこれらの構成要素の全てか少なくとも 1 つを共有することを特徴とする請求項 1 記載の音場信号再生装置。

【請求項 7】 オーディオ信号を入力する信号入力手段と、オーディオ信号を分割する信号分割手段と、入力されたアナログ信号をデジタル信号に変換する A/D 変換器と、その変換されたデジタル信号に信号処理を行う信号処理手段と、前記信号処理手段からの出力信号をアナログ信号に変換する D/A 変換器と、前記 D/A 変換器の出力を増幅するアンプと、前記アンプから出力されるオーディオ信号を再生するスピーカと、前記スピーカによって再生されたオーディオ信号の虚音源の定位位置及び指向軸方向などの定位情報を入力する定位情報入力手段と、前記虚音源に与える任意の指向特性を入力する指向特性入力手段と、前記指向特性入力手段に入力された指向特性を記憶する指向特性記憶手段とを有する音場信号再生装置。

【請求項 8】 信号処理手段は、入力信号とタップ係数を畳み込み演算をするための畳み込み演算手段と、タップ係数を記憶しておくタップ係数記憶手段と、前記畳み込み演算手段にタップ係数を設定するタップ係数設定手段と、入力信号の周波数特性を変化させるイコライザと、前記定位情報入力手段と前記指向特性入力手段の双方のデータによって前記虚音源の定位位置における指向特性データを前記イコライザに設定する指向特性データ設定手段と、入力信号の出力レベルを調整する出力レベル調整手段から構成されることを特徴とする請求項 7 記載の音場信号再生装置。

【請求項 9】 信号処理手段は、入力信号とタップ係数を畳み込み演算をするための 2 つの畳み込み演算手段と、タップ係数を記憶しておくタップ係数記憶手段と、前記畳み込み演算手段にタップ係数を設定する 2 つのタップ係数設定手段と、入力信号の出力レベルを調整する出力レベル調整手段から構成されることを特徴とする請求項 7 記載の音場信号再生装置。

【請求項 10】 定位情報入力手段は、グラフィックディスプレイなどの表示装置と、マウス、ダイヤル、10 キーなどのデータ入力装置と、前記表示装置および前記データ入力装置からのデータ入力を制御する制御端末装置から構成されることを特徴とする請求項 7 記載の音場信号再生装置。

【請求項 11】 指向特性入力手段は、グラフィックディスプレイなどの表示装置と、マウス、ダイヤル、10 キーなどのデータ入力装置と、前記表示装置および前記データ入力装置からのデータ入力を制御する制御端末装置から構成されることを特徴とする請求項 7 記載の音場信号再生装置。

【請求項 12】 定位情報入力手段および指向特性入力手段は、それぞれグラフィックディスプレイなどの表示装置と、マウス、ダイヤル、10 キーなどのデータ入力装置と、前記表示装置および前記データ入力装置からのデータ入力を制御する制御端末装置から構成され、かつこれらの構成要素の全てか少なくとも 1 つを共有すること

を特徴とする請求項 7 記載の音場信号再生装置。

【請求項 13】オーディオ信号を入力する信号入力手段と、オーディオ信号を分割する信号分割手段と、入力されたアナログ信号をデジタル信号に変換する A/D 変換器と、その変換されたデジタル信号に信号処理を行う信号処理手段と、前記信号処理手段からの出力信号をアナログ信号に変換する D/A 変換器と、前記 D/A 変換器の出力を増幅するアンプと、前記アンプから出力されるオーディオ信号を再生するスピーカと、前記スピーカによって再生されたオーディオ信号の虚音源の定位位置及び指向軸方向などの定位情報を入力する定位情報入力手段と、前記虚音源の発音体の物理的な形状データを作成する形状データ作成手段と、前記形状データより前記虚音源の指向特性を計算する指向特性計算手段と、前記指向特性計算手段によって計算された指向特性を記憶する指向特性記憶手段とを有する音場信号再生装置。

【請求項 14】信号処理手段は、入力信号とタップ係数を畳み込み演算をするための畳み込み演算手段と、タップ係数を記憶しておくタップ係数記憶手段と、前記畳み込み演算手段にタップ係数を設定するタップ係数設定手段と、入力信号の周波数特性を変化させるイコライザと、前記定位情報入力手段の出力データと前記指向特性計算手段の計算結果の双方のデータによって前記虚音源の定位位置における指向特性データを前記イコライザに設定する指向特性データ設定手段と、入力信号の出力レベルを調整する出力レベル調整手段から構成されることを特徴とする請求項 13 記載の音場信号再生装置。

【請求項 15】信号処理手段は、入力信号とタップ係数を畳み込み演算をするための 2 つの畳み込み演算手段と、タップ係数を記憶しておくタップ係数記憶手段と、前記畳み込み演算手段にタップ係数を設定する 2 つのタップ係数設定手段と、入力信号の出力レベルを調整する出力レベル調整手段から構成されることを特徴とする請求項 13 記載の音場信号再生装置。

【請求項 16】定位情報入力手段は、グラフィックディスプレイなどの表示装置と、マウス、ダイヤル、10 キーなどのデータ入力装置と、前記表示装置および前記データ入力装置からのデータ入力を制御する制御端末装置から構成されることを特徴とする請求項 13 記載の音場信号再生装置。

【請求項 17】形状データ作成手段は、グラフィックディスプレイなどの表示装置と、マウス、ダイヤル、10 キーなどのデータ入力装置と、前記表示装置および前記データ入力装置からのデータ入力を制御する制御端末装置から構成されることを特徴とする請求項 13 記載の音場信号再生装置。

【請求項 18】定位情報入力手段および形状データ作成手段は、それぞれグラフィックディスプレイなどの表示装置と、マウス、ダイヤル、10 キーなどのデータ入力装置と、前記表示装置および前記データ入力装置からの

データ入力を制御する制御端末装置から構成され、かつこれらの構成要素の全てか少なくとも 1 つを共有することを特徴とする請求項 13 記載の音場信号再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、A/V（オーディオ、ビデオ）機器において、臨場感のある音響再生を行う音場信号再生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、映像・音響分野においては VTR の普及により映画を家庭で楽しむために大画面及び臨場感のある音響再生が望まれ、これに対応するハードウェアの開発が望まれている。

【0003】特に VTR の映画ソフトの音響では、映画館で行われているように、側方または後方（あるいはこれらを組み合わせたもの）にスピーカを配置して再生を行うドルビー・サラウンド方式が普及している。

【0004】また、これとは別に家庭用 TV セットなどを対象として、実際にはスピーカを側方や後方に置かなくても側方や後方から音が聞こえてくるようにするための音場信号再生装置が開発されている。

【0005】図 21 は、従来における音場再生装置のブロック図である。まず、前方に置かれたスピーカ 6-1、6-2 を用いて視聴者の左後方に音を定位させる方法について図 21 を用いて説明を行う。図 21 において 1 は、信号  $S(t)$  を入力する信号入力手段、14 は入力された信号を分割する信号分割手段 2-1、2-2 は A/D 変換器、3-1、3-2 は信号処理手段、4-1、4-2 は D/A 変換器、5-1、5-2 はアンプ、6-1、6-2 はスピーカである。

【0006】図 21 で、 $h_1(t)$  はスピーカ 6-1 と受聴者 7 の左耳の位置（正確にはスピーカ 4 にインパルスを入力した時の鼓膜の位置での応答であるが、測定を行う場合は耳道入口の位置で行う、以下同様）における頭部伝達関数（以下、時間領域での説明を行うためインパルス応答と呼ぶ。但し、周波数領域で考えても同様の結果が得られる）、 $h_2(t)$  は、スピーカ 6-1 と受聴者 7 の右耳の位置におけるインパルス応答、 $h_3(t)$  は、スピーカ 6-2 と受聴者 7 の左耳の位置におけるインパルス応答、 $h_4(t)$  は、スピーカ 6-2 と受聴者 7 の右耳の位置におけるインパルス応答、8 はインパルス信号等の信号  $S(t)$  を発生する信号発生手段、9 は受聴者の左後方に配置された虚音源、 $h_5(t)$  は、虚音源 9 と受聴者 7 の左耳の位置におけるインパルス応答、 $h_6(t)$  は、虚音源 9 と受聴者 7 の右耳の位置におけるインパルス応答である。

【0007】このような構成において、信号発生手段 8 から信号  $S(t)$  を虚音源 9 から放射した場合、受聴者 7 の耳に到達する音は、左耳  $L(t)$  では

$$L(t) = S(t) * h_5(t) \quad \cdots (1)$$

右耳  $R(t)$  では

$$R(t) = S(t) * h_6(t) \quad \cdots (2)$$

(但し、\*は畳込み演算を表している。)と表される  
(実際は、スピーカ自信の伝達関数などが掛け合わされ  
ることとなるが、これは無視することとする、またスピー  
カ等の伝達関数が $h_5(t)$ 、 $h_6(t)$ に含まれていると考  
えても良い)。

【0008】また、インパルス応答及び信号 $S(t)$ を時  
間が離散的なデジタル信号として考え、それぞれ

$$L(t) \rightarrow L(n)$$

$$R(t) \rightarrow R(n)$$

$$h_5(t) \rightarrow h_5(n)$$

$$h_6(t) \rightarrow h_6(n)$$

$$S(t) \rightarrow S(n)$$

( $n$ は実際は $nT$ で、 $T$ はサンプリング時間を表すが一  
般的に $T$ を省略して表記する。また、 $n$ は自然数であ  
る。)と表すと、式(1)、(2)は次のようになる。

【0009】

【数1】

$$L(n) = S(n) * h_5(n)$$

$$= \sum_{k=0}^{n-1} S(k) \cdot h_5(n-k)$$

【0010】

【数2】

$$h_5(n) = h_L(n) * h_1(n) + h_R(n) * h_3(n) \quad \dots (8)$$

$$R(n) = R'(n) \quad \dots (9)$$

のとき、

$$h_6(n) = h_L(n) * h_2(n) + h_R(n) * h_4(n) \quad \dots (10)$$

のなるので、スピーカ6-1とスピーカ6-2を用いて受聴者  
7に対して虚音源9の位置である左後方から聞こえるよ  
うにするためには、式(8)と式(10)を満たすよう  
に、 $h_L(n)$ 、 $h_R(n)$ を決定すれば良い。例えば、式

(8)、式(10)を周波数領域の表現で書き直すと、  
畳込み演算が乗算に代わり、後はそれぞれのインパルス  
応答をFFTして伝達関数にしたものになる。FIRフ  
ィルタの伝達関数2つ以外は測定により得られることか  
らFIRフィルタの伝達関数をこの2つの式から求める  
ことができる。このようにして決定された $h_L(n)$ 、 $h_R$   
( $n$ )を用い、スピーカ6-1からは信号 $S(n)$ と $h_L(n)$ と  
を、スピーカ6-1からは信号 $S(n)$ と $h_R(n)$ とを畳み込  
んだものを放射することにより受聴者7は実際に後方のス  
ピーカ9を鳴らさなくても、後方から音が鳴っていると  
感じさせることが可能となる。

【0013】図22は、3-1、3-2の信号処理手段を実現  
するハードウェアの構成を示す図である。図22におい  
て、21は入力信号とタップ係数を畳み込む畳み込み演  
算手段、23は畳み込み演算手段21で畳み込むタップ  
係数を、各方向のタップ係数を蓄えてあるタップ係数記  
憶手段22から取り出すタップ係数設定手段23、13  
は受聴者と虚音源9との位置関係を入力する位置関係入

$$* \quad R(n) = S(n) * h_6(n)$$

$$= \sum_{k=0}^{n-1} S(k) \cdot h_6(n-k)$$

【0011】ここで $N$ は、インパルス応答 $h_5(n)$ 、 $h_6$   
( $n$ )の長さである。また、同様に信号 $S(t)$ がスピーカ6  
-1、6-2から放射されて、受聴者7に到達する音は、左耳  
 $L'(t)$ では

$$L'(t) = S(t) * h_L(t) * h_1(t)$$

$$+ S(t) * h_R(t) * h_3(t) \quad \dots (3)$$

右耳 $R'(t)$ では

$$R'(t) = S(t) * h_L(t) * h_2(t)$$

$$+ S(t) * h_R(t) * h_4(t) \quad \dots (4)$$

と表され、同様に

$$L'(n) = S(n) * h_L(n) * h_1(n)$$

$$+ S(n) * h_R(n) * h_3(n) \quad \dots (5)$$

$$R'(n) = S(n) * h_L(n) * h_2(n)$$

$$+ S(n) * h_R(n) * h_4(n) \quad \dots (6)$$

となる。

20 【0012】頭部伝達関数が等しければ音が同方向から  
聞こえるということを前提にする(この前提は一般的に  
正しい)と、

$$L(n) = L'(n) \quad \dots (7)$$

のとき、

$$* \quad h_5(n) = h_L(n) * h_1(n) + h_R(n) * h_3(n) \quad \dots (8)$$

$$R(n) = R'(n) \quad \dots (9)$$

力手段である。

30 【0014】タップ係数設定手段23が、位置関係入力  
手段13により入力された位置に応じたタップ係数をタ  
ップ係数記憶手段22から取り出して、畳み込み演算手  
段21に設定し、入力信号との畳み込み処理を行なうも  
のである。

【0015】以上の信号処理を行うことにより、音像を  
任意の位置に定位する事が可能となる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記のよ  
うな構成では、再生される虚音源9の指向特性は全く考  
慮されていない。たとえばラジオのスピーカから流れて  
くる音を、ある位置に虚音源として定位させる場合を考  
える。実際のラジオの音の場合には、ラジオが同じ位置  
に置かれていても受聴者に対してラジオが正面を向いて  
いるのか背面を向いているのかで受聴者に聞こえる音は  
当然異なるものになる。しかしながら上記のような構成  
では、受聴者から見てラジオがある定位位置でどの方向  
をむいて置かれていても、スピーカ6-1、6-2から  
再生される音は全く同じであるため、ラジオがいろいろ  
な向きに置かれた場合の実際の音との誤差が大きくな  
50 る。特に受聴者がラジオの映像再生と同期してラジオの

音を受聴した場合は、いろいろな向きに置かれたラジオの映像とラジオの音像とのミスマッチが大きくなり非常に不自然に感じることになる。

【0017】本発明は、従来のこのような課題を考慮し、虚音源の指向特性を考慮した音場信号再生装置を提供することを目的とするものである。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の音場信号再生装置は、オーディオ信号を入力する信号入力手段と、オーディオ信号を分割する信号分割手段と、入力されたアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器と、その変換されたデジタル信号に信号処理を行う信号処理手段と、前記信号処理手段からの出力信号をアナログ信号に変換するD/A変換器と、前記D/A変換器の出力を増幅するアンプと、前記アンプから出力されるオーディオ信号を再生するスピーカと、前記スピーカによって再生されたオーディオ信号の虚音源の定位位置及び指向軸方向などの定位情報を入力する定位情報入力手段と、前記虚音源の指向特性をあらかじめ設定された複数の指向特性から選択する指向特性選択手段とを有する。

【0019】また、本発明の音場信号再生装置は、オーディオ信号を入力する信号入力手段と、オーディオ信号を分割する信号分割手段と、入力されたアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器と、その変換されたデジタル信号に信号処理を行う信号処理手段と、前記信号処理手段からの出力信号をアナログ信号に変換するD/A変換器と、前記D/A変換器の出力を増幅するアンプと、前記アンプから出力されるオーディオ信号を再生するスピーカと、前記スピーカによって再生されたオーディオ信号の虚音源の定位位置及び指向軸方向などの定位情報を入力する定位情報入力手段と、前記虚音源に与える任意の指向特性を入力する指向特性入力手段と、前記指向特性入力手段に入力された指向特性を記憶する指向特性記憶手段とを有する。

【0020】また、本発明の音場信号再生装置は、オーディオ信号を入力する信号入力手段と、オーディオ信号を分割する信号分割手段と、入力されたアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器と、その変換されたデジタル信号に信号処理を行う信号処理手段と、前記信号処理手段からの出力信号をアナログ信号に変換するD/A変換器と、前記D/A変換器の出力を増幅するアンプと、前記アンプから出力されるオーディオ信号を再生するスピーカと、前記スピーカによって再生されたオーディオ信号の虚音源の定位位置及び指向軸方向などの定位情報を入力する定位情報入力手段と、前記虚音源の発音体の物理的な形状データを作成する形状データ作成手段と、前記形状データより前記虚音源の指向特性を計算する指向特性計算手段と、前記指向特性計算手段によって計算された指向特性を記憶する指向特性記憶手

段とを有する。

【0021】

【作用】本発明は、上記構成により、信号入力手段からオーディオ信号を入力し、信号分割手段が入力されたオーディオ信号を少なくとも2つの信号に分割し、さらに信号処理手段が分割されたオーディオ信号に対して受聴位置で任意の方向に虚音源の音像が定位し、かつ虚音源の指向特性も実現するような信号処理を行った後スピーカから再生することにより、臨場感のある音場信号再生装置が実現することが可能となる。

【0022】

【実施例】図1は、本発明の第一の実施例における音場信号再生装置の構成を示すブロック図である。図1において、入力端子1から入力されたオーディオ信号は信号分割手段14により2つに分けられ、A/D変換器2-1、2-2でデジタル信号に変換された後、信号処理手段3-1、3-2に入る。一方、定位情報入力手段15では虚音源9の定位位置に関するデータを入力する。本実施例において定位情報入力手段15で入力する虚音源9の定位位置に関するデータは、図1に示す様に受聴者7の正面方向OAと受聴者7から見た虚音源9の定位方向OPとのなす角度 $\alpha$ と、前記OPと虚音源9の指向軸方向PBとのなす角度 $\beta$ と、前記OP間の距離 $\gamma$ の3つのデータである。

【0023】図5は、本実施例における定位情報入力手段15の第一の例の概略図であって、表示装置であるグラフィックディスプレイ29と、データ入力装置であるマウス30およびポインタ31、さらにこれらの制御端末であるマイクロコンピュータ32から構成される。図5においてマウス30およびポインタ31を用いてグラフィックディスプレイ29上で受聴者7に対する虚音源9の定位位置および指向軸方向を指定すれば、前記 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ の3つの定位情報データがグラフィックディスプレイ29の上部に表示される。

【0024】尚、定位情報入力手段15において、図5で示す入力画面以外でも任意の方向の2次元平面座標系や3次元空間座標系においても同様の方法により定位情報を入力するようにしてもよい。

【0025】図6は、本実施例における定位情報入力手段15の第2の例の概略図であって、表示装置33とデータ入力装置である10キー34、さらにこれらの制御装置35から構成される。図6においては、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ の3つの定位情報データを直接10キー34によって入力するものである。

【0026】さらに図7は、本実施例における定位情報入力手段15の第3の例の概略図であって、表示装置33とデータ入力装置であるダイヤル36およびスライド37、さらにこれらの制御装置35から構成される。図7においては、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ の3つの定位情報データのうち角度に関する $\alpha$ 、 $\beta$ についてはダイヤル36を距離に

関する $\gamma$ についてはスライダ37によって入力するものである。

【0027】また図1において、16は虚音源9の指向特性をあらかじめプリセットされたメニューの中から選択する指向特性選択手段である。図8は、本実施例における指向特性選択手段16の概略図であって、表示装置であるグラフィックディスプレイ29と、データ入力装置であるマウス30およびポインタ31、さらにこれらの制御端末であるマイクロコンピュータ32から構成される。図8において、マウス30およびポインタ31を用いてグラフィックディスプレイ29上で虚音源9の指向特性をA、B、Cの中から選択する。

【0028】尚、定位情報入力手段15と指向特性選択手段16は、双方が表示装置、データ入力装置、さらにこれらの制御端末などを共有した同一のマイクロコンピュータ上でのマルチウィンドウ環境における別ウィンドウという形態であってもよいものとする。

【0029】以上の定位情報入力手段15と指向特性選択手段16からの出力データを用いて、図1における信号処理手段3において入力オーディオ信号に信号処理が

施されることになる。

【0030】図2は、本実施例における信号処理手段3の第1の例のブロック図である。図2において、15は定位情報入力手段、16は指向特性選択手段、21は畳み込み演算手段、22はタップ係数記憶手段、23はタップ係数設定手段、24はイコライザ、25は周波数特性記憶手段、26は周波数特性設定手段、27は出力レベル調整手段である。

【0031】まず最初に、タップ係数設定手段23が、定位情報入力手段15から受聴者7の正面方向OAと受聴者7から見た虚音源9の定位方向OPとのなす角度 $\alpha$ を入力し、スピーカ6-1とスピーカ6-2を用いて虚音源9が $\alpha$ 方向に定位するようなFIRフィルタのタップ係数データをタップ係数記憶手段22から読み出し、畳み込み演算手段21に設定する。タップ係数記憶手段22に記憶されているタップ係数データは、 $\alpha$ の各角度ごとに前述の式(8)と式(10)を満たすような $h_L(n)$ 、 $h_R(n)$ が記憶されているものとする。畳み込み演算手段21では、入力オーディオ信号とタップ係数設定手段23によって設定されたタップ係数データとの畳み込み演算が実施され、その出力はD/A変換器4によってデジタル信号からアナログ信号に変換される。

【0032】ここで、周波数特性記憶手段25に記憶する周波数特性について図9、図10、図11を用いて説明する。図9に示すように、P点に定位する虚音源9から受聴者7に到達する音は、虚音源9が指向特性を持つ場合に受聴者7から見た虚音源9の定位方向OPと虚音源9の指向軸方向PBとのなす角度 $\beta$ によって異なるものとなる。そこで、虚音源9の持つ指向特性を点線で示す $\beta=0$ の時にに対する各角度 $\beta$ における音圧のレベル差

を用いて表わせば、図10に示す様な一般にポーラパターンとよばれるものが得られる。また図10から明らかのように指向特性は角度 $\beta$ が同じであっても周波数によって異なり、一般に周波数が高くなるほど指向特性は鋭くなる。そこで、ある角度 $\beta$ について $\beta=0$ に対する音圧レベル差を各周波数ごとに計算すれば、虚音源9の指向軸方向が $\beta$ であった場合の $\beta=0$ に対する周波数特性が作成できる。図11は、 $\beta=15^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $60^\circ$ についての $\beta=0$ に対する周波数特性である。さらに、指向特性は音源によって異なるが、本実施例においては代表的な3つの指向特性のパターンについて各角度ごとの周波数特性をそれぞれ用意し周波数特性記憶手段25に記憶するものとする。

【0033】そこで図2における周波数特性設定手段26は、定位情報入力手段15から前記OPと虚音源9の指向軸方向PBとのなす角度 $\beta$ と指向特性設定手段16から虚音源9の指向特性のパターンをそれぞれ入力し、該当する指向特性パターンの角度 $\beta$ に対応する周波数特性を周波数特性記憶手段25から読み出しイコライザ24に設定する。

【0034】最後に出力レベル調整手段27が定位情報入力手段15から受聴点Oと虚音源9の定位位置Pの間の距離 $\gamma$ を入力しその距離に応じたレベルに調整して出力し、最終的にはアンプ5-1、5-2によって増幅された後、スピーカ6-1、6-2より再生される。

【0035】次に、本発明の第二の実施例における音場再生装置について説明する。図3は本発明の第二の実施例における音場信号再生装置の構成を示すブロック図である。

【0036】図3において、前述した第一の実施例と同様の機能のものについては同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【0037】本実施例における信号処理手段3-1、3-2による信号処理は、入力オーディオ信号がデジタル信号の状態ですべて処理されることになる。その後入力オーディオ信号は、D/A変換器4-1、4-2でアナログ信号に変換されアンプ5-1、5-2を通してスピーカ6-1、6-2より再生される。

【0038】図4は、本実施例における信号処理手段3のブロック図である。図4において、15は定位情報入力手段、16は指向特性選択手段、21は畳み込み演算手段、22はタップ係数記憶手段、23はタップ係数設定手段、27は出力レベル調整手段である。

【0039】本実施例において、角度 $\alpha$ に対する畳み込み処理については第一の実施例と同様に21-1、22、23-1によってなされる。そして角度 $\beta$ についての処理は、タップ係数設定手段23-2が所望の周波数特性を実現するFIRフィルタのタップ係数をタップ係数記憶手段22から読み出し、畳み込み演算手段21-2において畳み込み演算処理がなされるものである。さ

11

らに、距離 $\gamma$ に対応する信号処理は、出力レベル調整手段27において実行される。

【0040】次に、本発明の第三の実施例における音場再生装置について説明する。図12は本発明の第三の実施例における音場信号再生装置の構成を示すブロック図である。図12において、前述した第一の実施例と同様の機能のものについては同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【0041】本実施例においては、指向特性入力手段17によって任意の指向特性を虚音源9に与えることができる。さらに、指向特性入力手段17によって入力された指向特性は、必要に応じて指向特性記憶手段18によってデータの記憶あるいは読み出しがなされる。

【0042】図13は、本実施例における指向特性入力手段17の概略図であって、表示装置であるグラフィックディスプレイ29と、データ入力装置であるマウス30およびポインタ31、さらにこれらの制御端末であるマイクロコンピュータ32から構成される。図13において、マウス30およびポインタ31を用いてグラフィックディスプレイ29上で虚音源9の指向特性をポーラパターンを描くことによって入力することができる。また、前述したように、一般にポーラパターンは同一の音源であっても周波数によって異なるため、本実施例における指向特性入力手段17では、複数の周波数帯域におけるポーラパターンが入力できるものとする。

【0043】図14は、本実施例における信号処理手段3のブロック図である。図14において、前述した第一の実施例と同様の機能のものについては同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【0044】本実施例においては、図14において定位情報入力手段15から出力される $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ の3つの定位情報データのうち虚音源9の指向軸方向のデータ $\beta$ に関する信号処理については、指向特性データ設定手段28が角度 $\beta$ についての周波数特性を指向特性入力手段17から読み出し、イコライザ24に設定する。その他の $\alpha$ および $\gamma$ に関する信号処理のための構成は第一の実施例と同様である。

【0045】次に、本発明の第四の実施例における音場再生装置について説明する。図15は本発明の第四の実施例における音場信号再生装置の構成を示すブロック図である。図15において、前述した第一の実施例と同様の機能のものについては同一符号を付して詳細な説明を省略する。

【0046】本実施例においては、形状データ作成手段20によって虚音源9の物理的な寸法データなどの形状データを入力し、その形状データに基づいて虚音源9の指向特性を指向特性計算手段19によって計算することができる。さらに、指向特性計算手段19によって入力された指向特性は、必要に応じて指向特性記憶手段18によってデータの記憶あるいは読み出しがなされる。

12

【0047】図16は、本実施例における形状データ作成手段20の概略図であって、表示装置であるグラフィックディスプレイ29と、データ入力装置であるマウス30およびポインタ31、さらにこれらの制御端末であるマイクロコンピュータ32から構成される。図16において、マウス30およびポインタ31を用いて、グラフィックディスプレイ29上で、虚音源9の音源部33や前記虚音源9の音源部33を囲む虚音源9のバッフル部34などの寸法データを入力することができる。尚、本実施例における形状データ作成手段20は汎用の機構系CADシステムであってもよいし、CG（コンピュータグラフィック）の制作ツールであってもよいものとする。

【0048】一般に、音源の指向特性は音源の物理的な形状データや音源がおかれる位置、さらには、その音場特性などが決まれば計算によって求めることができる。図17は線音源とみなせる細長い音源の指向特性の計算方法について示している。線音源の指向特性については図17に示す様に、線音源をわずかの距離を隔てて等間隔に直線上に並んだ複数の点音源 $A_1 \sim A_n$ の集合とみなせば、受聴位置P点での音圧はそれぞれの点音源 $A_1 \sim A_n$ の和になるので、それぞれの音源の強さ $A_1 \sim A_n$ とP点までの距離 $r_1 \sim r_n$ によって（数3）で計算できる。

【0049】

【数3】

$$P = P_0 \frac{\partial}{\partial t} \left( \frac{A_1}{r_1} e^{j(\omega t - kr_1)} + \frac{A_2}{r_2} e^{j(\omega t - kr_2)} + \dots + \frac{A_n}{r_n} e^{j(\omega t - kr_n)} \right)$$

【0050】そして例えば、全ての点音源が同位相、同振幅であるとすれば、この線音源の指向特性は音源の中央線上が音圧が足しあわさって最も高く、中央線から離れるにしたがって打ち消し合って低くなり、図18に示す様な指向特性が計算できる。さらに、図19に線音源の物理的な形状データである長さ $L$ を変化させた時の指向特性の変化を示す。以上の様にすれば、音源の形状データを用いてその音源の指向特性が計算できることになる。

【0051】図20は、本実施例における信号処理手段3のブロック図である。図20において、前述した第一の実施例と同様の機能のものについては同一符号を付して詳細な説明を省略する。



【0052】本実施例においては、定位情報入力手段15から出力される $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ の3つの定位情報データのうち虚音源9の指向軸方向のデータ $\beta$ に関する信号処理については、指向特性データ設定手段28が角度 $\beta$ についての周波数特性を指向特性計算手段19から読み出し、イコライザ24に設定する。その他の $\alpha$ および $\gamma$ に関する信号処理のための構成は第一の実施例と同様である。

#### 【0053】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明の音場信号再生装置によれば、信号入力手段からオーディオ信号を入力し、信号分割手段が入力されたオーディオ信号の各信号をそれぞれ少なくとも2つの信号に分割し、さらに信号処理手段が分割されたオーディオ信号に対して受聴位置で任意の方向に虚音源の音像が定位し、かつ虚音源の指向特性も実現するような信号処理を行った後にスピーカから再生することにより、臨場感のある音場信号再生装置が実現できるという効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における音場信号再生装置のブロック図

【図2】本発明の第1の実施例における信号処理手段のブロック図

【図3】本発明の第2の実施例における音場信号再生装置のブロック図

【図4】本発明の第2の実施例における信号処理手段のブロック図

【図5】本発明における定位情報入力手段の第1の例の概略図

【図6】本発明における定位情報入力手段の第2の例の概略図

【図7】本発明における定位情報入力手段の第3の例の概略図

【図8】本発明における指向特性選択手段の概略図

【図9】虚音源の指向軸方向を説明する略図

【図10】虚音源の指向特性を示すポーラパターン図

【図11】虚音源の指向特性を示す周波数特性図

【図12】本発明の第3の実施例における音場信号再生装置のブロック図

【図13】本発明における指向特性入力手段の概略図

【図14】本発明の第3の実施例における信号処理手段のブロック図

【図15】本発明の第4の実施例における音場信号再生装置のブロック図

【図16】本発明における形状データ作成手段の概略図

【図17】線音源の指向軸特性の計算方法を説明する略図

【図18】計算された線音源の指向特性を示すポーラパターン図

【図19】計算された線音源の指向特性を示す周波数特性図

【図20】本発明の第4の実施例における信号処理手段のブロック図

【図21】従来例における音場信号再生装置のブロック図

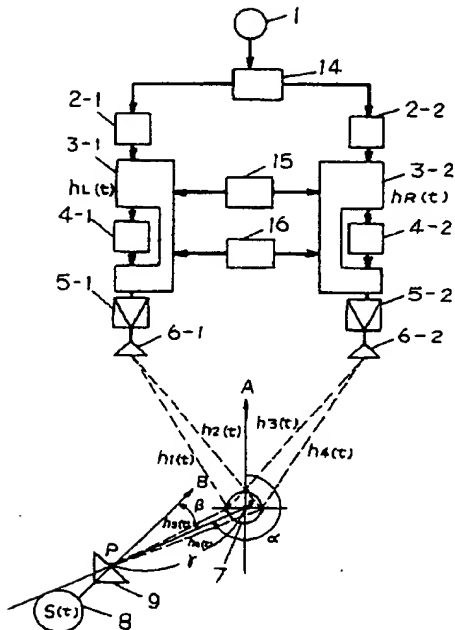
【図22】従来例における信号処理手段のブロック図

#### 【符号の説明】

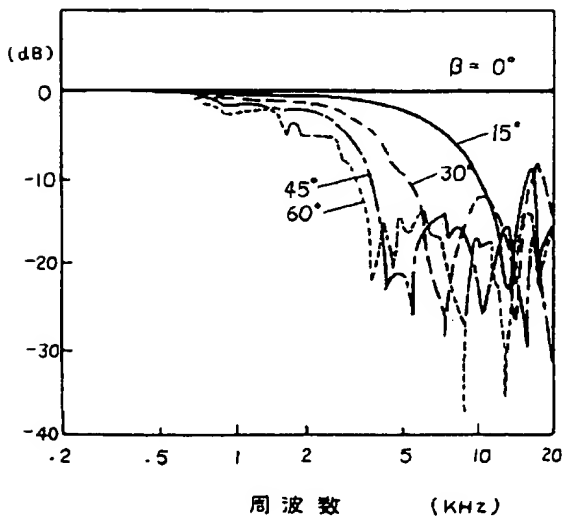
- 1 信号入力手段
- 2-1、2-2 A/D変換器
- 3-1、3-2 信号処理手段
- 4-1、4-2 D/A変換器
- 5-1、5-2 アンプ
- 6-1、6-2 スピーカ
- 7 受聴者
- 8 信号発生手段
- 9 虚音源
- 10 13 位置関係入力手段
- 14 信号分割手段
- 15 定位情報入力手段
- 16 指向特性選択手段
- 17 指向特性入力手段
- 18 指向特性記憶手段
- 19 指向特性計算手段
- 20 形状データ作成手段
- 21 畳み込み演算手段
- 22 タップ係数記憶手段
- 23 タップ設定記憶手段
- 24 イコライザ
- 25 周波数特性記憶手段
- 26 周波数特性設定手段
- 27 出力レベル調整手段
- 28 指向特性データ設定手段
- 29 グラフィックディスプレイ
- 30 マウス
- 31 ポインタ
- 32 マイクロコンピュータ
- 33 表示装置
- 34 10キー
- 35 制御装置
- 36 ダイアル
- 37 スライダ
- 38 虚音源の音源部
- 39 虚音源のパッフル部

【図 1】

- |          |             |
|----------|-------------|
| 1 信号入力手段 | 7 受聴者       |
| 2 A/D変換器 | 8 信号発生手段    |
| 3 信号処理手段 | 9 虚音源       |
| 4 D/A変換器 | 14 信号分割手段   |
| 5 アンプ    | 15 定位情報入力手段 |
| 6 スピーカ   | 16 指向特性選択手段 |

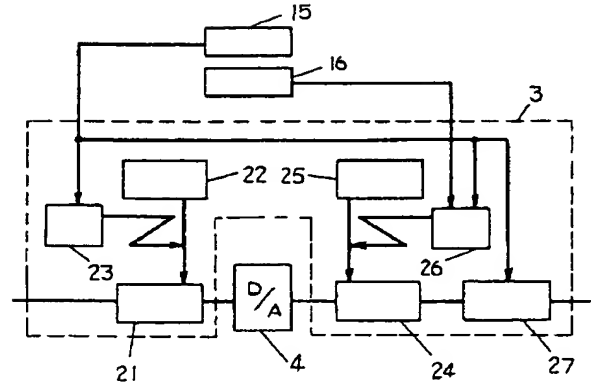


【図 1 1】



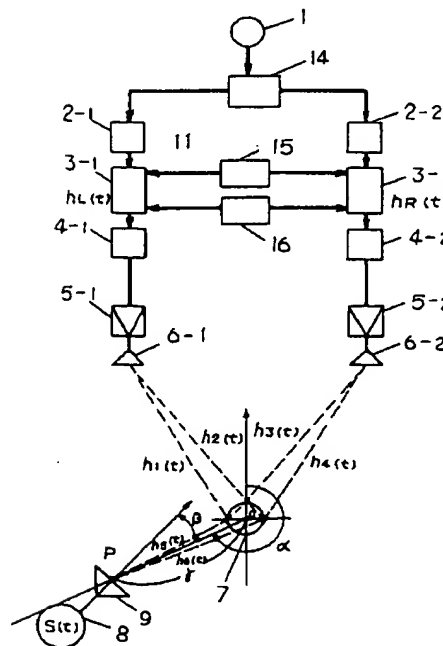
【図 2】

- |              |
|--------------|
| 21 畳み込み演算手段  |
| 22 タップ係数記憶手段 |
| 23 タップ係数設定手段 |
| 24 イコライザ     |
| 25 周波数特性記憶手段 |
| 26 周波数特性設定手段 |
| 27 出力レベル調整手段 |



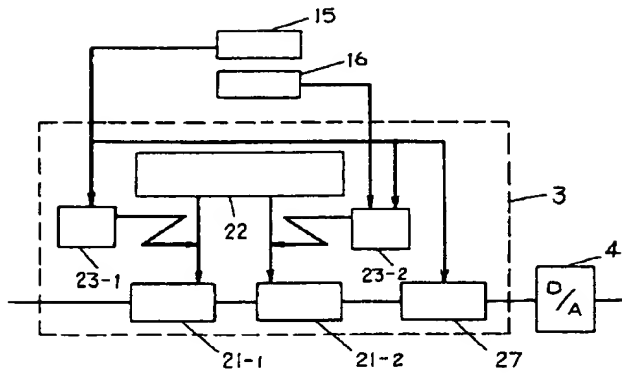
【図 3】

- |          |             |
|----------|-------------|
| 1 信号入力手段 | 7 受聴者       |
| 2 A/D変換器 | 8 信号発生手段    |
| 3 信号処理手段 | 9 虚音源       |
| 4 D/A変換器 | 14 信号分割手段   |
| 5 アンプ    | 15 定位情報入力手段 |
| 6 スピーカ   | 16 指向特性選択手段 |

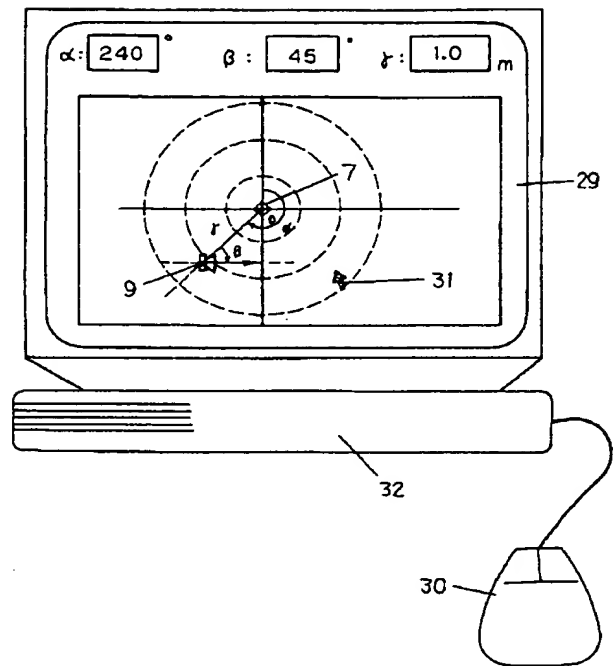


【図 4】

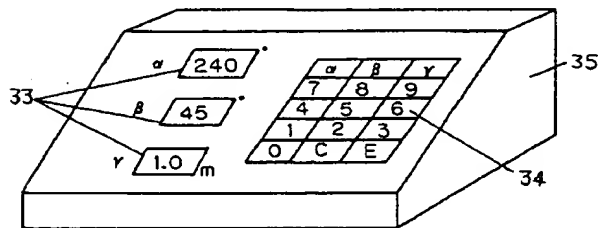
- 21 畳み込み演算手段  
22 タップ係数記憶手段  
23 タップ係数設定手段



【図 5】



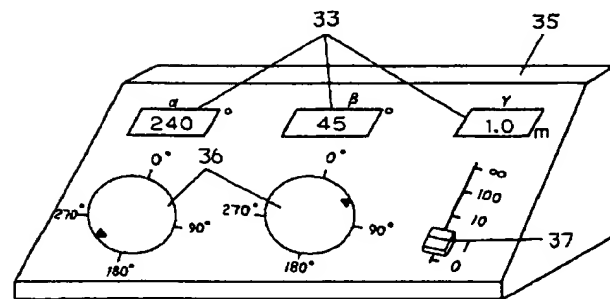
【図 6】



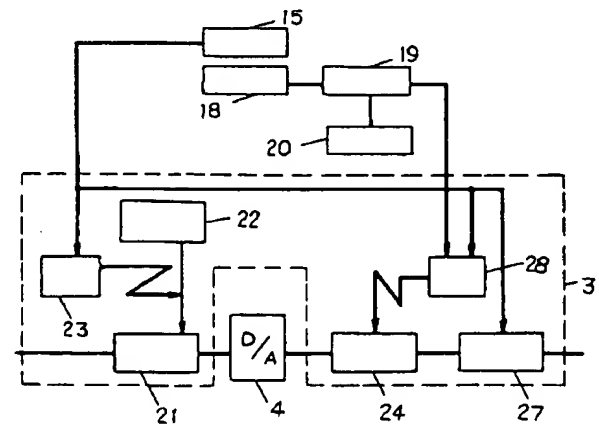
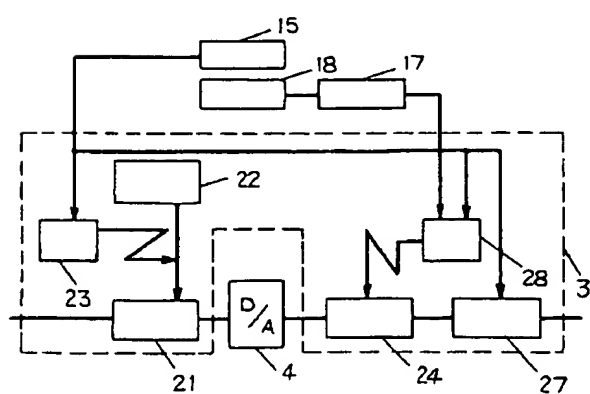
【図 14】

28 指向特性データ設定手段

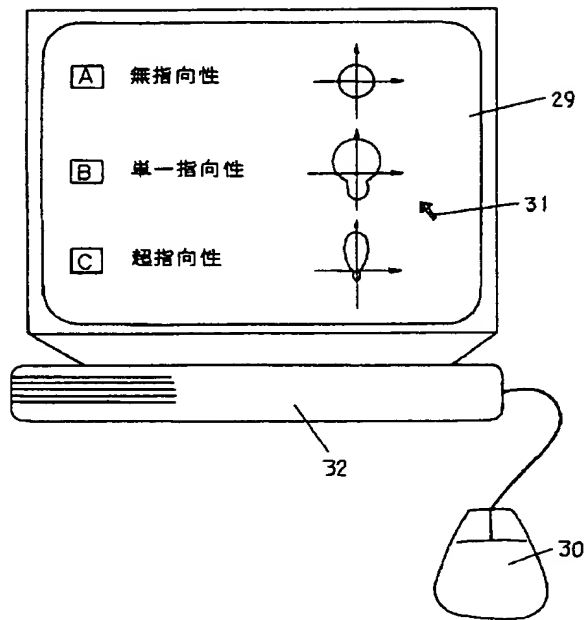
【図 7】



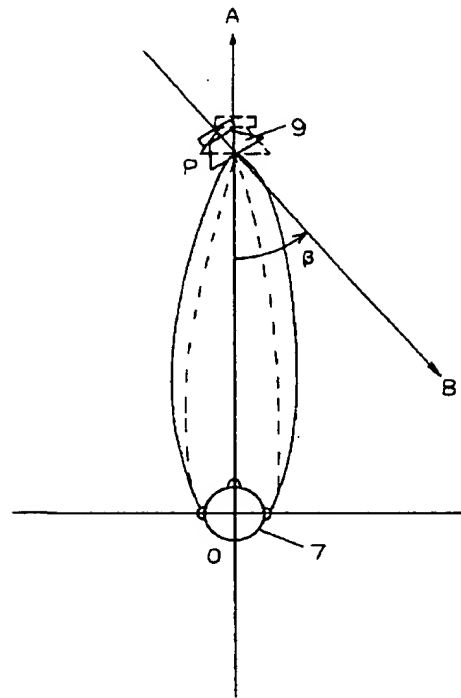
【図 20】



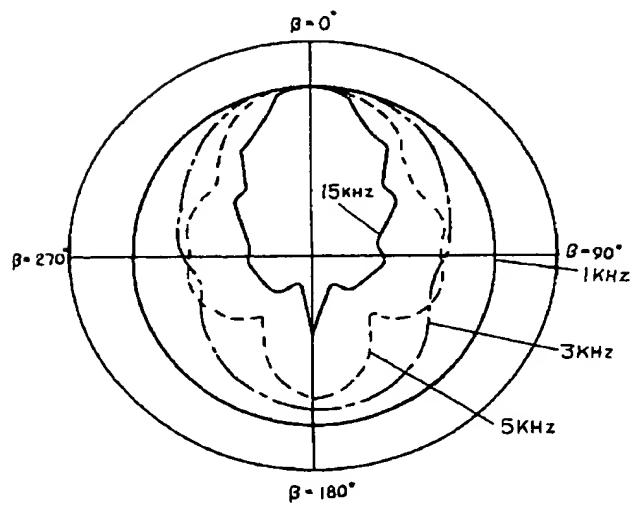
【図 8】



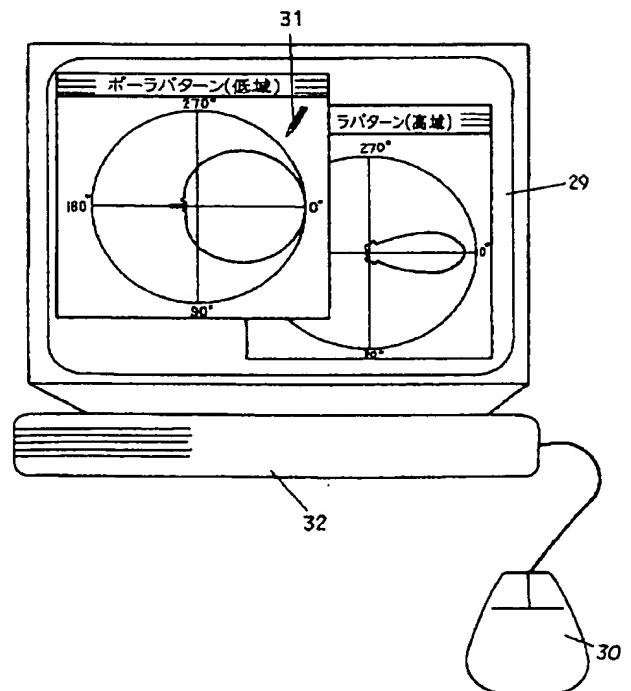
【図 9】



【図 10】

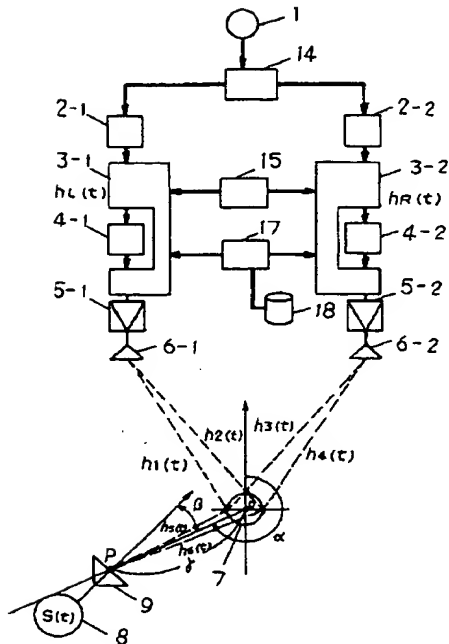


【図 13】



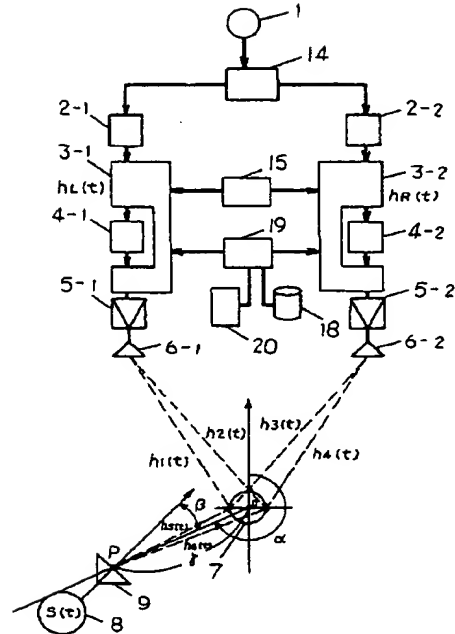
【図 12】

- |          |             |
|----------|-------------|
| 1 信号入力手段 | 7 受聴者       |
| 2 A/D変換器 | 8 信号発生手段    |
| 3 信号処理手段 | 9 虚音源       |
| 4 D/A変換器 | 14 信号分割手段   |
| 5 アンプ    | 15 定位情報入力手段 |
| 6 スピーカ   | 17 指向特性入力手段 |
|          | 18 指向特性記憶手段 |

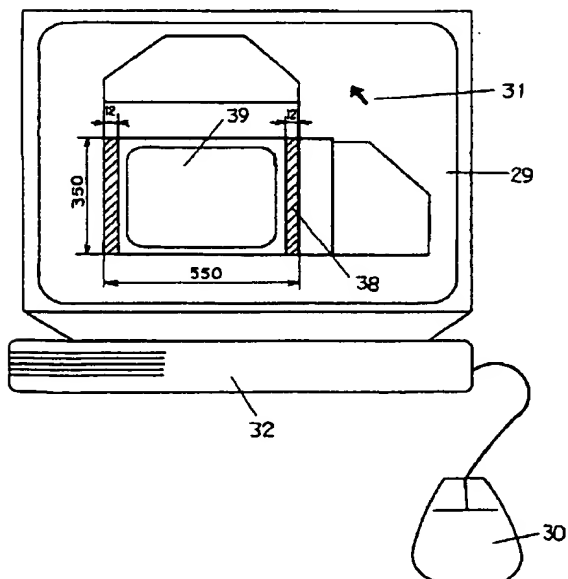


【図 15】

- |          |              |
|----------|--------------|
| 1 信号入力手段 | 7 受聴者        |
| 2 A/D変換器 | 8 信号発生手段     |
| 3 信号処理手段 | 9 虚音源        |
| 4 D/A変換器 | 14 信号分割手段    |
| 5 アンプ    | 15 定位情報入力手段  |
| 6 スピーカ   | 17 指向特性入力手段  |
|          | 18 指向特性記憶手段  |
|          | 20 形状データ作成手段 |

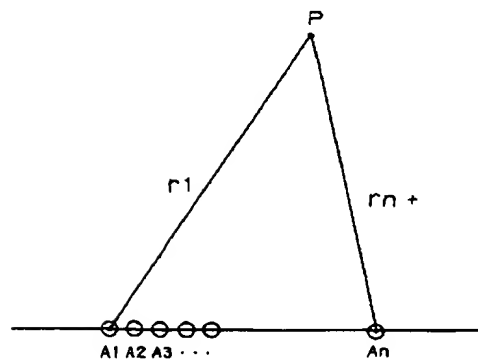


【図 16】

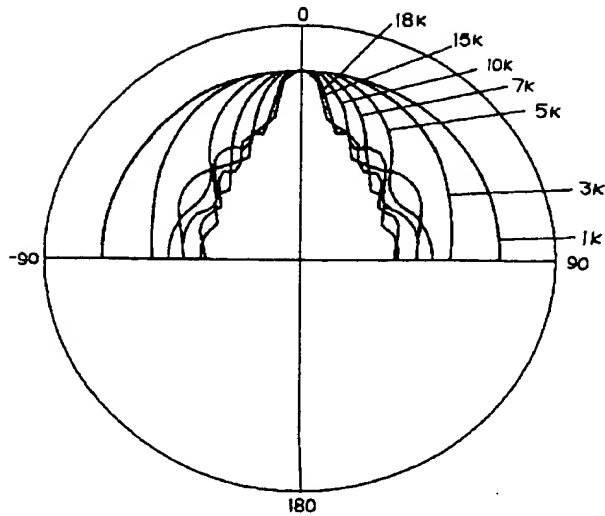


【図 17】

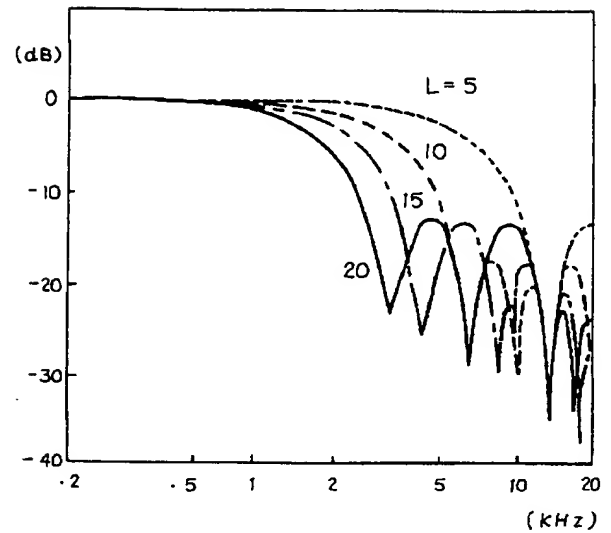
直線音源の指向特性の計算



【図 18】

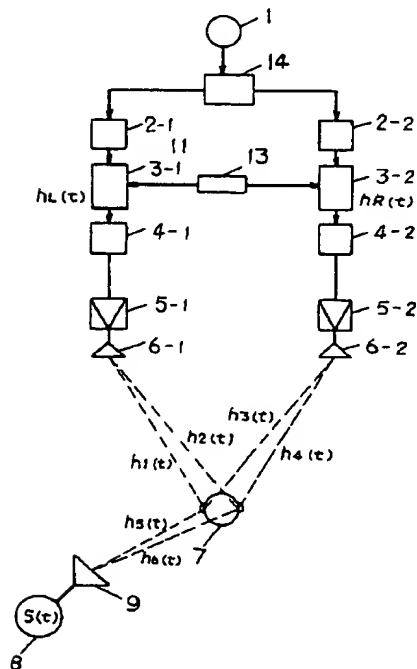


【図 19】



【図 21】

- |          |             |
|----------|-------------|
| 1 信号入力手段 | 7 受聴者       |
| 2 A/D変換器 | 8 信号発生手段    |
| 3 信号処理手段 | 9 虚音源       |
| 4 D/A変換器 | 13 位置関係入力手段 |
| 5 アンプ    | 14 信号分割手段   |
| 6 スピーカ   |             |



【図 22】

